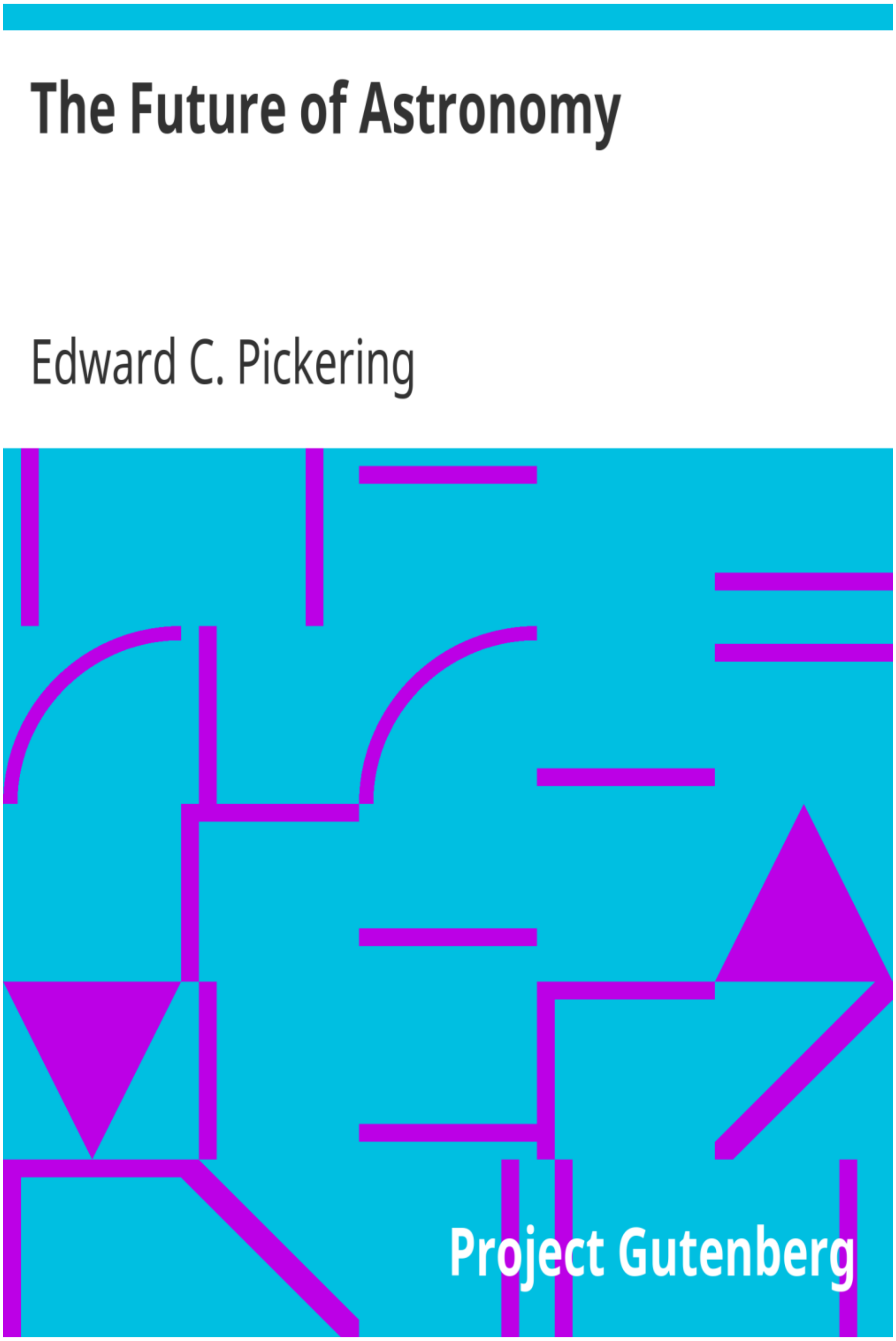
Будущее астрономии

Эдвард К. Пикеринг



Электронная книга проекта "Гутенберг" о будущем астрономии

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Будущее астрономии

Автор: Эдвард К. Пикеринг

Дата выхода: 17 апреля 2005 г. [Электронная книга № 15636]
Последнее обновление: 14 декабря 2020 г.

Язык: Английский

В титрах: Подготовлено Сьюзан Скиннер и командой онлайн-корректоров с изображениями, щедро предоставленными Национальной библиотекой Франции (BnF / Gallica) по адресу http://gallica.bnf.fr

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННОЙ КНИГИ ГУТЕНБЕРГА "БУДУЩЕЕ АСТРОНОМИИ" ***

БУДУЩЕЕ АСТРОНОМИИ

ПРОФЕССОР ЭДВАРД К. ПИКЕРИНГ

Перепечатано из журнала POPULAR SCIENCE MONTHLY за август 1909 года.

БУДУЩЕЕ АСТРОНОМИИ [1]

ПРОФЕССОР ЭДВАРД К. ПИКЕРИНГ

ОБСЕРВАТОРИЯ ГАРВАРДСКОГО КОЛЛЕДЖА

Астрономы утверждают, что их наука не только древнейшая, но и наиболее высокоразвитая из наук. Действительно, так и должно быть, поскольку ни одна другая наука никогда не получала такой поддержки от королевской семьи, государства и частного лица. Как бы то ни было, нет никаких сомнений в том, что в последние годы астрономам было предоставлено больше возможностей для выполнения больших объемов работы, чем было доверено людям в любой другой области чистой науки. Можно было бы ожидать, что практические результаты такой науки, как физика, понравятся человеку, сколотившему огромное состояние на некоторых ее приложениях. Телефон, электрическая передача энергии, беспроволочный телеграф и

подводный кабель являются примерами огромной финансовой отдачи, получаемой от самых сложных принципов физики. Тем не менее, практически нет физических лабораторий, занимающихся исследованиями илиобладающих независимыми средствами для этой цели, за исключением тех, которые поддерживаются правительством. Ежегодные пожертвования астрономических обсерваторий, предназначенные для научных исследований, без учета средств, выделяемых на преподавание, оцениваются в полмиллиона долларов. Годовой доход нескольких крупных обсерваторий составляет пятьдесят тысяч долларов.

Однажды я спросил самого мудрого человека, которого я знаю, в чем причина такого различия. Он сказал, что это, вероятно, потому, что астрономия привлекает воображение. Практичный человек, проведший всю свою жизнь в своей счетной комнате или на фабрике, иногда бывает глубоко впечатлен огромными расстояниями и грандиозностью проблем астрономии, и сама удаленность и трудность изучения звезд привлекают его.

Моей целью, привлекая ваше внимание к этому вопросу, является надежда, что то, что я должен сказать об организации астрономии, может оказаться полезным для тех, кто интересуется другими отраслями науки, и что это может привести к тому, что они встанут на ту основу, на которую они должны опираться. Мои аргументы почти с равной силой применимы к физике, химии и фактически почти ко всем разделам физики или естествознания, в которых знания могут быть расширены путем наблюдения или эксперимента.

Легко установить практическую ценность астрономии в прошлом. Без нее международная торговля в больших масштабах была бы невозможна. Без помощи астрономии невозможно было бы определить точные границы больших участков суши и установить стандартное время было бы невозможно. Работа первых астрономов была в высшей степени практичной и сразу понравилась всем. Теперь эта работа завершена. Мы можем вычислять положение звезд годами, почти столетиями, со всей точностью, необходимой для навигации, определения времени или приблизительных границ стран. Исследования, проводимые сейчас в крупнейших обсерваториях, практически не имеют ценности в долларах и центах, если вообще имеют какую-либо ценность. Однако они апеллируют к гораздо более высокому чувству, желанию интеллектуального человеческого существа определить законы природы, устройство материальной вселенной и свойства небесных тел, о существовании которых известно, что их намного больше, чем тех, которые можно увидеть.

В астрономии были достигнуты три великих прогресса. Во-первых, изобретение телескопа, с которым мы обычно связываем имя Галилея, благодаря замечательным результатам, которые он получил с его помощью. В то время в Америке практически не было науки, и на протяжении более чем двух столетий нам не удавалось внести существенный вклад в это изобретение. Полвека назад гениальность членов одной семьи, Элвана Кларка и двух его сыновей, вывела Америку на первое место не только в строительстве, но и в обладании самыми большими и совершенными телескопами, когда-либо созданными. Установить мировой рекорд по любому предмету непросто. Clarks последовательно сконструировали 18-дюймовый объектив для Чикаго, 26-дюймовый для Вашингтона, 30-дюймовый для Пулкова, 36-дюймовый для Лика и 40-дюймовый для Йеркса. Каждый из них, в свою очередь, был самым большим из когда-либо созданных, и каждый раз Кларкам приходилось превзойти мировой рекорд, который они сами уже установили. Достигли ли мы наконец предела в размерах? Если мы включим отражатели, то нет, поскольку у нас есть зеркала с апертурой 60 дюймов на горе Уилсон и в Кембридже, и было

изготовлено зеркало еще большего размера с апертурой 100 дюймов. Однако более чем сомнительно, является ли дальнейшее увеличение размера большим преимуществом. Гораздо больше зависит от других условий, особенно от климата, вида выполняемой работы и, прежде всего, от человека, стоящего за орудием. Этот случай мало чем отличается от случая с линкором. Будет ли корабль длиной в тысячу футоввсегда погружать один из пятисот футов? Кажется, что мы почти достигли предела размеров телескопов и как будто мы должны надеяться на следующее улучшение в каком-то другом направлении.

Второй великий прорыв в астрономии произошел в Америке и был совершен в совершенно ином направлении - применении фотографии к изучению звезд. Первое фотографическое изображение звезды было получено в 1850 году Джорджем П. Бондом при содействии мистера Дж.А. Уиппла в обсерватории Гарвардского колледжа. Пластинка с дагерротипом была помещена в фокус 15-дюймового экваториального телескопа, в то время одного из двух крупнейших телескопов-рефракторов в мире. Таким образом было получено изображение Лиры, и за это мистер Бонд получил золотую медаль на первой международной выставке в Хрустальном дворце в Лондоне в 1851 году. В 1857 году мистер Бонд, в то время профессор Бонд, директор Гарвардской обсерватории, снова занялся вопросом с коллодиевыми влажными пластинками и в трех мастерских статьях показал преимущества фотографии во многих отношениях. Недостаточная чувствительность влажной пластины была, пожалуй, единственной причиной, по которой ее использование продвигалось, но медленно. Четверть века спустя, с появлением сухой пластины и желатиновой пленки, было положено новое начало. Эти фотопластинки были очень чувствительными, с ними было легко обращаться, и с их помощью можно было делать бесконечно длительные выдержки. В результате фотография вытеснила визуальные наблюдения во многих областях астрономии и теперь выводит их далеко за пределы, которые считались возможными несколько лет назад.

Третьим большим достижением астрономии является фотографирование спектров звезд. Первая фотография, показывающая линии в спектре звезды, была получена доктором Генри Дрейпером из Нью-Йорка в 1872 году. Сэр Уильям Хаггинс в 1863 году получил изображение спектра Сириуса на фотопластинке, но на нем не было видно никаких линий. В 1876 году он снова взялся за эту тему и, благодаря ранней публикации, опередил доктора Дрейпера. Если учесть, какое внимание в настоящее время уделяется фотографированию звездных спектров почти во всех крупнейших обсерваториях мира, это вполне можно рассматривать как третье великое достижение в астрономии.

Каким будет четвертый шаг вперед и как он будет осуществлен? Чтобы ответить на этот вопрос, мы должны рассмотреть различные пути развития астрономии, как, впрочем, и любой другой науки.

Во-первых, обучая астрономов. Существует множество обсерваторий, где проводится превосходное обучение астрономии либо для обычных студентов, либо для тех, кто хочет сделать это своей профессией. Практически в любой действующей обсерватории студент был бы принят в качестве добровольного ассистента. К сожалению, мало кто из молодых людей может позволить себе согласиться на неоплачиваемую должность, и учреждение ряда стипендий, каждая из которых предлагает небольшую зарплату, достаточную для содержания студента, позволило бы ему приобрести необходимые знания для получения постоянной должности. Количество этих стипендий не должно быть большим, чтобы за работу не взялось

больше студентов, чем потребовалось бы для заполнения постоянно оплачиваемых должностей в области астрономии, когда они станут вакантными.

В Европе излюбленным методом помощи науке является присуждение премии за лучшие мемуары на определенную тему. С теоретической точки зрения это крайне нежелательно. Поскольку представленные документы анонимны и конфиденциальны, никто, кроме судей, не знает, насколько велики усилия, потраченные впустую на дублирование. Чем больше приз, тем больше ущерб для науки, поскольку тем больше энергии будет отвлечено из неизведанных областей. Было бы гораздо разумнее пригласить претендентов,выбрать человека, который с наибольшей вероятностью напишет полезные мемуары, и присудить ему приз, если он добьется успеха.

Награждение медалью, если она имеет большую внутреннюю ценность, было бы неразумным расходованием средств. Крест Виктории - пример успешного фонда, высоко ценимого, но имеющего небольшую внутреннюю ценность. Если бы он был сделан из золота, то не пользовался бы большим почетом и с большей вероятностью был бы украден, переплавлен или заложен.

Почетное членство в известном обществе или почетные степени имеют большую ценность, если присуждаются с умом. И то, и другое высоко ценится, является отличным стимулом для продолжения работы, и поскольку они оба бесценны и не имеют цены, они никоим образом не снижают трудоспособность. Недавно у меня была возможность сравнить прогресс в различных науках разных стран, и я обнаружил, что количество лиц, избранных иностранными ассоциированными членами семи великих национальных обществ мира, было превосходным тестом. Восемьдесят семь человек были членами двух или более из этих обществ. Только шестеро являются жителями Соединенных Штатов, в то время как такое же количество приезжает из Саксонии, где проживает лишь двадцатая часть населения. Из шести здешних жителей только трое родились в Соединенных Штатах. В списке нет ни одного математика или врача из этой страны. Мы хорошо представлены только в астрономии. Из общего числа десяти астрономов четверо родом из Англии и трое - из Соединенных Штатов. Сравнивая результаты за последние сто пятьдесят лет, мы обнаруживаем необычайный рост немецкой расы и столь же удивительное сокращение французской и других латиноамериканских рас, в то время как доля англичан осталась неизменной.

Популярным методом расходования денег, как странами, так и отдельными лицами, является отправка экспедиций для наблюдения за солнечными затмениями. Они привлекательны как для жертвователей, так и для получателей. Первые считают, что они вносят большой вклад в науку, в то время как вторые наслаждаются долгим путешествием в далекую страну, и в случае облачности от них не ожидается никакого научного возвращения. Если во время затмения небо чистое, газеты на следующий день сообщают, что были достигнуты отличные результаты, и после этого больше ничего не слышно. Исключения следует сделать для Английского комитета по затмению и обсерватории Лик, которые путем длительных исследований и наблюдений постепенно решают сложные проблемы, которые могут быть решены только таким путем.

Дарение большого телескопа университету имеет весьма сомнительную ценность, если только оно не сопровождается, во-первых, суммой, намного превышающей его стоимость, необходимой для сохранения его использования в полезной работе, и, во-вторых, не требует,

чтобы он был установлен не на территории университета, а в каком-нибудь регионе, возможно горном или пустынном, где могут быть получены результаты реальной ценности.

Рассмотрев таким образом, среди прочего, некоторые направления, в которых астрономия вряд ли сильно продвинется, мы переходим к тем, которые обеспечат наибольшую научную отдачу от затраченных средств. Одним из лучших из них является создание фонда для продвижения исследований при условии, что будут получены результаты, представляющие максимально возможную ценность для науки. Одним из преимуществ этого метода является то, что из суммы, большой или малой, можно сразу получить отличные результаты. Все, что дается вначале, впоследствии может быть увеличено до бесконечности, если результаты этого оправдывают. Один из самых мудрых и величайших жертвователей сказал: "Найдите конкретного человека", но, к сожалению, на самом деле этот план был опробован только с некоторыми небольшими фондами. Любой, кто прочтет список исследований, проведенных при поддержке Фонда Румфорда, Фонда Элизабет Томпсон или Фонда Брюса в 1890 году, увидит, что отдача от них совершеннопропорциональна затраченным деньгам. Попечители такого фонда, который здесь предлагается, должны рассматривать себя не как покровителей, оказывающих услугу тем, кому предоставляются гранты, а как людей, ищущих способы обеспечить большую научную отдачу за вверенные им деньги. Астроном, который помог бы им в этой работе, должным образом израсходовав грант, скорее оказал бы услугу, чем получил ее. Они должны искать астрономические выгодные предложения и стараться приобретать результаты там, где деньги можно было бы потратить с максимальной пользой. Они должны взять за правило узнавать о работе каждого астронома, занимающегося оригинальными исследованиями. Молодой человек, представивший статью необычайной важности на научном собрании или опубликовавший ее в астрономическом журнале, получал письмо с приглашением представить планы попечителям, если ему нужна помощь в расширении его работы. Во многих случаях обнаруживалось, что после многих лет работы в самых неблагоприятных условиях он разработал очень ценный метод и применил его к нескольким звездам, но теперь вынужден остановиться из-за нехватки средств. Небольшие ассигнования позволили бы ему нанять помощника, который за короткое время мог бы выполнять столь же хорошую работу. Тогда применение этого метода к сотне или тысяче звезд было бы только вопросом времени и денег.

Американское астрономическое общество собралось в августе прошлого года на летнем курорте на озере Эри. Около тридцати астрономов читали статьи, и в значительной части случаев выделение нескольких сотен долларов позволило бы значительно расширить эти исследования. Печальный случай - это случай блестящего студента, который может окончить колледж, получить степень доктора астрономии и, возможно, провести год или два в обучении в иностранной обсерватории. Затем он возвращается в эту страну, полный энтузиазма и идей, и считает, что ему повезло получить должность астронома в маленьком сельском колледже. Теперь он оказывается перегруженным работой учителя, у него нет времени или приспособлений для оригинальной работы. Что еще хуже, никто не сочувствует ему в его устремлениях, и через несколько лет он оставляет надежду и возвращается к скучной рутине лекций, декламаций и экзаменов. Небольшое поощрение в нужное время, помощь в виде предложения заплатить ассистенту, за подходящий инструмент или за публикацию результатов, и, возможно, словечко президенту его колледжа, если человек проявит настоящую гениальность, могло бы стать великим астрономом, а не плохим преподавателем. В течение нескольких лет таким образом в Гарварде финансировался небольшой фонд, приносящий несколько сотен долларов ежегодно, и результаты были весьма обнадеживающими.

Вторым методом помощи астрономии являются крупные обсерватории. Эти учреждения, при надлежащем управлении, после многих лет тщательного изучения и испытаний разработали сложные системы решения великих проблем небесной вселенной. Они подобны огромным фабрикам, которые, принимая тщательно продуманные меры предосторожности для экономии отходов на каждом этапе и совершенствуя во всех деталях как процессы, так и продукцию, в конце концов добиваются результатов в больших масштабах с совершенством и экономией, намного превышающими возможности отдельных лиц или небольших учреждений. Расходы на такую обсерваторию очень велики, и она не имеет денежной отдачи, поскольку астрономическая продукция не подлежит продаже. Значительная часть первоначального пожертвования была потрачена на завод, дорогостоящие здания и инструменты. Текущие расходы, такие как библиотечные расходы, отопление, освещение и т.д., не зависят от объема производства. Это подобно человеку, плывущему вверх по течению. Он может отчаянно бороться и все же не добиться прогресса. Любое усиление власти приводит к реальному прогрессу. Таково состояние почти всех крупных обсерваторий. Их доход в основном используется для покрытия текущих расходов, которые были бы почти одинаковыми независимо от объема производства. Таким образом, относительно небольшое увеличение дохода может быть потрачено с большой пользой. Основные инструменты редко используются в полную силу, и используемые методы могли бы быть значительно расширены безкаких-либо дополнительных административных или других аналогичных расходов. Человек, руководящий работой нескольких помощников, часто может удвоить их число и увеличить свою производительность почти в той же пропорции, без каких-либо дополнительных затрат, за исключением умеренной суммы их заработной платы. Таким образом, одна обсерватория могла бы легко выполнить вдвое больше работы, чем можно было бы выполнить, если бы ее ресурсы были разделены между двумя обсерваториями вдвое меньшего размера.

Третий и, возможно, лучший способ добиться реального прогресса в астрономии - это обеспечить совместную работу ведущих астрономов мира. Лучшим примером этого является работа, предпринятая в 1870 году Международным астрономическим обществом (Astronomische Gesellschaft), великим астрономическим обществом мира. Небо было разделено на зоны, и астрономам было предложено измерить положения всех звезд в этих зонах. Наблюдение за двумя северными и двумя южными зонами было проведено американскими обсерваториями. Зона от +1 ° до +5 ° была исследована Чикагской обсерваторией, но была заброшена из-за большого пожара 1871 года, и работу взяла на себя и довела до завершения обсерватория Дадли в Олбани. Зона от +50 ° до +55 ° была определена Гарвардом. Наблюдатель и группа ассистентов работали над этой проблемой в течение четверти века. Завершенные результаты теперь занимают семь томов наших летописей. Что касается южных зон, то исследование от -14 ° до -18 ° было проведено Военно-морской обсерваторией в Вашингтоне и сейчас завершено. Зона от -10 ° до -14 ° была исследована в Гарварде, и второй наблюдатель и группа ассистентов работали над ней в течение двадцати лет. Сейчас он почти завершен, и мы надеемся начать его публикацию в этом году. Другие зоны были изучены европейскими астрономами. В результате всего этого мы имеем точные положения почти ста пятидесяти тысяч звезд, которые служат основой для определения местоположения всех объектов на небе.

Другим примером совместной работы является план, предложенный писателем в 1906 году, на праздновании двухсотлетия со дня рождения Франклина. Сначала было предложено найти лучшее в мире место для астрономической обсерватории, которая, вероятно, находилась бы в Южной Африке, и установить там телескоп самого большого размера с отражателем с

апертурой семь футов. Этот прибор следует поддерживать в рабочем состоянии в течение каждой ясной ночи, делая снимки в соответствии с планом, рекомендованным международным комитетом астрономов. Полученные тарелки не следует рассматривать как принадлежащие какому-то одному учреждению, они должны быть к услугам тех, кто может наилучшим образом их использовать. Копии любого из них или всех были бы предоставлены за отдельную плату любому, кто пожелал бы их получить. В качестве примера их использования предположим, что астроном из небольшого немецкого университета должен открыть закон, регулирующий расположение звезд в скоплениях. Возможно, у него есть только маленький телескоп рядом с дымом и дымкой большого города, и у него нет средств получить нужные ему фотографии. Он обратится в комитет, и они проголосуют за то, чтобы с помощью большого телескопа были сделаны десять фотографий двадцати скоплений, каждая с часовой экспозицией. Это заняло бы примерно десятую часть времени работы телескопа в течение года. После изготовления копий фотографии были бы отправлены астроному, который, возможно, потратил бы десять лет на их изучение и измерения. Комитет будет иметь в своем распоряжении средства для предоставления ему, при необходимости, подходящих измерительных приборов, помощников для уточнения результатов и средств для публикации. Таким образом, они получили бы услуги самых искусных из ныне живущих астрономов, каждый в своем особом направлении работы, и последние получили бы у себя дома материал для изучения, лучший, какой только мог предоставить мир. Несомненно, при правильной организации такой комбинации результаты могли бы быть получены намного лучше, чем сейчас возможно при наилучшей индивидуальной работе, и при относительно небольших затратах. Очевидно, что для осуществления такого плана потребуются многие годы подготовки, и чтобы сэкономить время,мы сделали первый шаг и послали умелого и опытного наблюдателя в Южную Африку для изучения ее климата и сравнения его с опытом, который он приобрел за последние двадцать лет в результате аналогичного изучения климата Южной Америки и западной части Соединенных Штатов.

Следующий вопрос, который следует рассмотреть, заключается в том, в каком направлении мы можем ожидать наибольшего прогресса в астрономии. Поистине счастлив был бы астроном, который смог бы правильно ответить на этот вопрос. Когда Птолемей составлял первый каталог звезд, он вряд ли ожидал, что его наблюдения будут иметь какую-либо ценность почти две тысячи лет спустя. У алхимиков не было причин сомневаться в том, что их результаты столь же важны, как и результаты химиков. Астрологов уважали так же, как и астрономов. Хотя в астрономии существует определенная мода, все же, возможно, лучшим тестом является суждение тех, кто посвятил свою жизнь этой науке. Тридцать лет назад поле деятельности было узким. Это была эпоха больших телескопов. Каждый астроном хотел иметь телескоп побольше, чем у его соседей, с помощью которого можно было бы измерять двойные звезды. Если он не мог достать такой инструмент, он измерял положения звезд с помощью транзитного круга. Затем пришла астрофизика, включая фотографию, спектроскопию и фотометрию. Изучение движения звезд вдоль линии прямой видимости с помощью фотографий их спектров в настоящее время является излюбленным исследованием почти во всех крупных обсерваториях мира. Изучение поверхностей планет, хотя и является излюбленной темой публики, наряду с разрушением земли кометой, похоже, не привлекает астрономов. Несомненно, единственный способ продвинуть наши знания в этом направлении - это самые мощные приборы, установленные в наилучших возможных местах. Великие астрономы очень консервативны, и любая сенсационная история в газетах, скорее всего, не получит у них большой поддержки. Вместо того, чтобы помочь, она сильно вредит реальному прогрессу в науке.

Нет никаких сомнений в том, что в течение следующего полувека много времени и энергии будет посвящено изучению неподвижных звезд. Астрономы старшего поколения с большой тщательностью изучали их движение, о чем свидетельствует изменение положения звезд. Видимые движения были настолько малы, что потребовался длительный ряд лет, и, в целом, из-за отсутствия ранних наблюдений точного положения слабых звезд эта работа была ограничена в основном яркими звездами. Фотография ежегодно добавляет огромное количество материала, доступного для этого исследования, но малость измеряемых величин очень затрудняет точное определение их закономерностей. Более того, таким образом, мы можем определять движения только под прямым углом к линии зрения, причем движение к нам или от нас таким образом совершенно незаметно. Затем было обнаружено изменение спектра при движении тела, но все же это изменение было настолько незначительным, что визуальные наблюдения за ним оказались малоценными. Прикрепив тщательно сконструированный спектроскоп к одному из величайших телескопов мира, сфотографировав спектр звезды и измерив его с величайшей тщательностью, мы получили инструмент удивительной эффективности. Таким образом, скорость движения, которая иногда достигает нескольких сотен миль в секунду, может быть измерена с точностью до доли мили. Открытие того, что движение было переменным из-за того, что звезда вращалась вокруг большой темной планеты, иногда больше самой звезды, значительно повысило не только интерес к этим исследованиям, но и трудоемкость их проведения. Вместо единого измерения для каждой звезды, в случае так называемых спектроскопических двойных систем, мы должны произвести достаточное количество измерений для определения размеров орбиты, ее формы и периода обращения.

Сказанное о движении звезд применимо также, в общем, к определению их расстояний. На решение этой задачи было затрачено огромное количество труда. Когда, наконец, было окончательно определено расстояние до отдельной звезды, величина, подлежащая измерению, была настолько мала, что ее почти скрывали неизбежные ошибки измерения. Параллакс, или половина изменения видимого положения звезд по мере движения земли вокруг Солнца, имеет наибольшее значение для ближайших звезд. До сих пор не было найдено ни одного случая, когда эта величина была бы такой же большой, как линейка футов, видимая на расстоянии пятидесяти миль, и для сравнительно небольшого числа звезд она определенно заметна. При недавних измерениях этой величины была достигнута необычайная степень точности, но для действительно удовлетворительного решения этой проблемы мы, вероятно, должны разработать какой-нибудь новый метод, например, использование спектроскопа для определения движений. Могут представлять интерес две или три иллюстрации методов, которые могли бы быть использованы для решения этой проблемы. Существуют определенные указания на присутствие селективной поглощающей среды в космосе. То есть среда, подобная, например, красному стеклу, которая отсекала бы синий свет больше, чем красный. Такая среда сделала бы синий конец спектра далекой звезды намного слабее по сравнению с красным концом, чем в случае с близкой звездой. Мера относительной интенсивности двух лучей использовалась бы для измерения расстояния или толщины поглощающей среды. Эффект был бы одинаковым для всех звезд одного и того же класса спектра. Это можно было бы проверить по звездам, образующим скопление, подобное Плеядам, которые, несомненно, находятся почти на одинаковом расстоянии от нас. Спектры звезд десятой звездной величины, или более слабых, можно сфотографировать достаточно хорошо, чтобы измерить их таким образом, так что таким образом можно определить относительные расстояния почти до миллиона звезд.

Другой метод, который имел бы более ограниченное применение, зависел бы от скорости света. Утверждалось, что скорость света в пространстве неодинакова для разных цветов. Некоторые звезды, называемые звездами Алгола, меняют свой свет через равные промежутки времени, когда частично затмеваются из-за вмешательства большого темного спутника. Недавние наблюдения за этими затмениями через стекло разных цветов показывают различия во времени затемнения. По-видимому, некоторые из лучей достигают земли раньше, чем другие, хотя все они покидают звезду в одно и то же время. Поскольку все это время может составлять несколько столетий, будет заметна чрезмерно малая разница в скорости. Более тонким тестом было бы измерение интенсивности различных частей спектра в то время, когда свет меняется наиболее быстро. Эффект должен быть противоположным в зависимости от увеличения или уменьшения освещенности. Он также должен проявляться в измерениях всех спектроскопических двойных величин.

Третий многообещающий метод основан на замечательном исследовании, проведенном в физической лаборатории Школы прикладных наук Кейса. Согласно волновой теории света, все пространство заполнено средой, называемой эфиром, подобной воздуху, но настолько же более разреженной, чем воздух, насколько воздух более разрежен, чем самые плотные металлы. Поскольку земля движется в пространстве со скоростью нескольких миль в секунду, мы должны ожидать, что почувствуем легкий ветерок, когда пронесемся сквозь эфир, подобный дуновению воздуха, когда в автомобиле мы движемся лишь с одной тысячной частью этой скорости. Эта проблема относится к числу величайших деликатесов, но бывший сотрудник Школы Кейсов, один из самых выдающихся ныне живущих физиков, разработал метод ее решения. Был достигнут экстраординарный результат: не было заметно ни малейшего дуновения ветерка. Этот результат казался настолько невероятным, что его проверяли снова и снова, но каждый раз, чем более тонкий инструмент использовался, тем более определенно устанавливался закон. Если бы мы могли определять наше движение относительно эфира, у нас была бы фиксированная линия отсчета, к которой можно было бы отнести все другие движения . Это дало бы нам линию постоянно увеличивающейся длины, по которой можно было бы измерять звездные расстояния.

Еще один метод зависит от движения солнца в пространстве. Есть некоторые свидетельства того, что это движение происходит не прямолинейно, а по изогнутой линии. Мы видим звезды не такими, какие они есть сейчас, а какими они были, когда свет покидал их. В случае с далекими звездами это могло произойти столетия назад. Соответственно, если мы измерим движение солнца по ним и по ближайшим звездам, сравнение с его фактическим движением даст нам ключ к пониманию их расстояний. К сожалению, все звезды, по-видимому, совершают большие движения, закон которых нам неизвестен, и поэтому у нас нет определенной отправной точки, если только мы не можем отнести все к эфиру, который, как можно предположить, находится в состоянии покоя.

Если мнения, высказанные вам сегодня утром, верны, мы можем ожидать, что будущее астрономии примет следующую форму: будет по крайней мере одна очень большая обсерватория, в которой будут работать одна или две сотни ассистентов и которые будут обслуживать три станции. Две из них будут станциями наблюдения, одна в западной части Соединенных Штатов, недалеко от +30 ° широты, другая аналогичным образом расположена в южном полушарии, вероятно, в Южной Африке, на -30 ° широты. Места будут выбраны исключительно исходя из климатических условий. Они будут находиться на средней высоте, от

пяти до десяти тысяч футов, в пустынных регионах. Высота предотвратит сильную жару, а облака или дожди будут редкими. Диапазон температур и неустойчивость воздуха будут уменьшены за счет размещения их на холмах в нескольких сотнях футов над окружающей местностью. Оборудование и работа двух станций будут практически одинаковыми. В каждом из них будут установлены телескопы и другие инструменты самого большого размера, которые будут работать в течение всей ясной ночи. Наблюдатели будут выполнять лишь небольшую работу в дневное время, за исключением, возможно, работы на солнце, и не будут проводить большую часть вычислений или сокращений. Эта последняя работа будет продолжена на третьей станции, которая будет находиться недалеко от большого города, где стоимость жизни и интеллектуального труда невелика. Фотографии будут измерены и сохранены на этой станции, и все результаты будут подготовлены к публикации и напечатаны там. Работа всех трех станций будет тщательно организована таким образом, чтобы получить максимальный результат при данных затратах. Приглашенным астрономам, желающим серьезно поработать на любой из станций, а также студентам, которые намерены сделать астрономию своей профессией, будут предложены все возможные стимулы. В случае фотографических исследований лучше всего будет прислать фотографии, чтобы астрономы, желающие получить их, могли работать дома. За работой молодых астрономов по всему миру будут внимательно следить, и им будут выделены крупные ассигнования, если окажется, что они могут потратить их с пользой. Аналогичная помощь будет оказана астрономам, занимающимся преподаванием, и любому человеку, профессионалу или любителю, способному выполнять работу высочайшего качества. В качестве фундаментального условия успеха не будет введено никаких ограничений, которые помешают максимальной научной эффективности, и никаких личных или местных предрассудков, которые будут ограничивать работу.

Эти планы могут показаться вам призрачными и слишком утопичными для двадцатого века. Но они могут быть ближе к осуществлению, чем мы ожидаем. Настоящий астроном наших дней - в высшей степени практичный человек. Он не приемлет планов сенсационного характера. Для успешного руководства большой обсерваторией необходимы те же качества, что и для управления железной дорогой или фабрикой. Любой может предложить гигантские расходы, но доказать проницательному деловому человеку, что это осуществимо и целесообразно, - совсем другое дело. Разумно раздавать деньги гораздо труднее, чем их зарабатывать. Многие люди сколотили огромные состояния, но мало кто научился разумно расходовать деньги на развитие науки или разумно их раздавать. Многие людивкладывали большие суммы в астрономию, и однажды мы найдем человека с широкими взглядами, который решит воспользоваться советом и помощью астрономов мира в своих планах продвижения науки, и который таким образом будет расходовать свои деньги так, как он их заработал, проявляя величайшую осторожность, чтобы ни один доллар не был потрачен впустую. И снова давайте рассмотрим следующее большое достижение, которым, возможно, станет метод определения расстояний до звезд. Многие из нас работают над этой проблемой, решение которой может прийти к кому-нибудь в любой день. Нынешняя область обширна, перспективы сейчас очень радужны, и мы можем рассчитывать на такой же большой прогресс в двадцатом веке, как и в девятнадцатом. Пусть часть этого дойдет до Школы кейсов и, при вашей поддержке, пусть ее завидный послужной список в прошлом будет превзойден ее будущими достижениями.

[1] Вступительное слово в Школе прикладных наук Кейса, Кливленд, 27 мая 1909г.